

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-130082

(P2003-130082A)

(43) 公開日 平成15年5月8日 (2003.5.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード (参考)

F 1 6 D 3/22

F 1 6 D 3/22

3 D 0 3 0

B 6 2 D 1/19

B 6 2 D 1/19

F 1 6 D 3/223

F 1 6 D 3/223

D

3/224

3/224

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2001-329548(P2001-329548)

(22) 出願日

平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(71) 出願人 000102692

NTN株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 山崎 健太

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72) 発明者 五十公野 純一

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064584

弁理士 江原 省吾 (外3名)

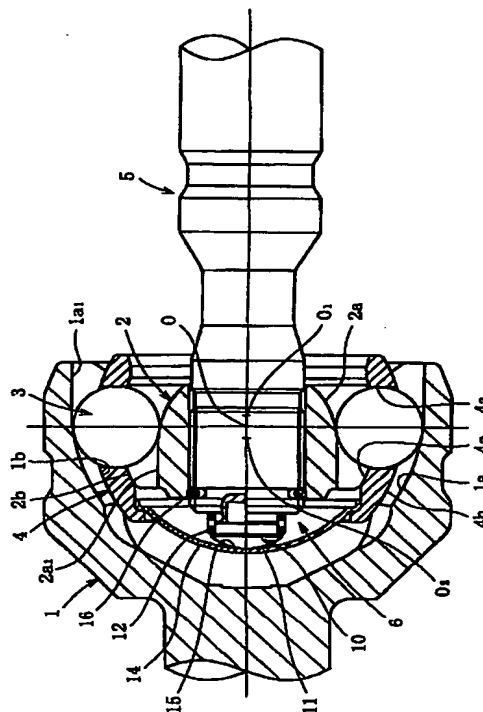
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定型等速自在継手

(57) 【要約】

【課題】 回転バックラッシュを嫌う用途での使用に好適な固定型等速自在継手を提供する。

【解決手段】 押圧部材10をシャフト5に取り付けると共に、受け部材14を保持器4に取り付け、弾性部材12の弾性力で押圧部材10の押圧部11と受け部材14の受け部15とを弾性的に当接させる。これにより内輪2と保持器4を軸方向に相対移動させ、ボール3を楔形ボールトラックの縮小方向に押し込んで、トラック間のアキシャル隙間を詰める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のトラック溝を形成した球状内面を備える外方部材と、複数のトラック溝を形成した球状外面を備える内方部材と、外方部材のトラック溝と内方部材のトラック溝とで形成された楔形のボールトラックに配置したボールと、外方部材の球状内面と内方部材の球状外面との間に配置され、ボールを保持する保持器とを備えた固定型等速自在継手において、

弾性的な押圧力を軸方向に作用させる押圧部、および押圧部からの押圧力を受ける受け部のうち、何れか一方を保持器に設けると共に、他方を内方部材に設けたことを特徴とする固定型等速自在継手。

【請求項 2】 弾性的な押圧力を、保持器を介してボールがボールトラックの縮小側に押し込まれるように作用させる請求項 1 記載の固定型等速自在継手。

【請求項 3】 内輪と保持器の間のアキシャル隙間を、トラック間のアキシャル隙間よりも大きくした請求項 1 または 2 記載の固定型等速自在継手。

【請求項 4】 押圧部および受け部のうち、保持器に設けられる一方を内方部材の球状外面よりも大径の凹球面状に形成した請求項 1 ～ 3 何れか記載の固定型等速自在継手。

【請求項 5】 押圧部および受け部のうち、内方部材に設けられる他方を上記一方よりも小径の凸球面状に形成した請求項 4 記載の固定型等速自在継手。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 の何れかに記載された構造を有するツェッパ型の固定型等速自在継手。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 5 の何れかに記載された構造を有するアンダーカットフリー型の固定型等速自在継手。

【請求項 8】 ステアリング装置に使用される請求項 1 ～ 7 何れか記載の固定型等速自在継手。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は固定型等速自在継手、およびこれを有するステアリング装置に関し、特に回転バックラッシュを嫌う用途に好適な固定型等速自在継手に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 等速自在継手は、入出力軸間の角度変位のみを許容する固定型と、角度変位および軸方向変位を許容する撓動型に大別され、それぞれ用途・使用条件等に応じて機種選定される。

【0 0 0 3】 固定型等速自在継手としては、ツェッパ型（以下、「BJ」と称する）やアンダーカットフリー型（以下、「UJ」と称する）が広く知られている。

【0 0 0 4】 BJ および UJ の何れも、内周に複数の曲線状のトラック溝を有する外輪と、外周に複数の曲線状のトラック溝を有する内輪と、外輪および内輪のトラック溝間に組み込まれたボールと、ボールを保持する保持

器とで構成される。外輪のトラックセンタは外輪内周の球面中心に対して、また、内輪のトラックセンタは内輪外周の球面中心に対して、それぞれ軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされており、これにより外輪のトラック溝と内輪のトラック溝とで構成されるボールトラックは外輪の奥部側または開口側に向けて拡開する楔形となっている。BJ は各トラック溝の全域が外輪トラックセンタおよび内輪トラックセンタを中心とする曲線状になっているが、UJ では各トラック溝の一方の端部が軸方向のストレート状になっている。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 これらの固定型等速自在継手には、機能上および加工上の要請から外輪トラックと内輪トラックとの間に隙間が存在する。このトラック間の隙間は、継手の中立状態で内輪又は外輪の何れか一方を固定して、固定されていない他方の部材をラジアル方向またはアキシャル方向に移動させたときの移動量をいい、移動させる方向によって、それぞれラジアル隙間またはアキシャル隙間と呼ばれる。

【0 0 0 6】 ところで、このトラック間の隙間の大小は、内輪と外輪の間の円周方向のガタツキ（回転バックラッシュ）に大きく影響を与える（トラック間のすきまが大きいほど回転バックラッシュも大きくなる）。上述のように固定型等速自在継手では、トラック間の隙間が不可欠であり、そのため一定以上の回転バックラッシュの発生は避けられないことから、この種の固定型等速自在継手は、例えば自動車のステアリング装置のように回転バックラッシュを嫌う用途に一般採用されるまでには至っていない。

【0 0 0 7】 そこで、本発明は、回転バックラッシュを嫌う用途での使用に好適な固定型等速自在継手の提供を目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】 上記目的の達成のため、本発明では、複数のトラック溝を形成した球状内面を備える外方部材と、複数のトラック溝を形成した球状外面を備える内方部材と、外方部材のトラック溝と内方部材のトラック溝とで形成された楔状のボールトラックに配置したボールと、外方部材の球状内面と内方部材の球状外面との間に配置され、ボールを保持する保持器とを備えた固定型等速自在継手において、弾性的な押圧力を軸方向に作用させる押圧部、および押圧部からの押圧力を受ける受け部のうち、何れか一方を保持器に設けると共に、他方を内方部材に設けた。

【0 0 0 9】 このように押圧部および受け部をそれぞれ内方部材や保持器に設けることにより、弾性力によって内方部材と保持器とが軸方向に相対移動する。これにより、ボールを介してトラック間の隙間（アキシャル隙間）が詰められるので、回転バックラッシュを防止することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0010】具体的に説明すると、例えば図1に示すように、押圧部11を内方部材6に、受け部15を保持器4にそれぞれ設けた場合は、押圧部11と受け部15の弾力的な当接により、保持器4が外方部材1の奥部側に、内方部材2が外方部材1の開口側にそれぞれ押圧され、両者間に軸方向の相対移動が生じる。この相対移動により、ボール3が保持器4を介してボールトラックの縮小方向に押し込まれるため、トラック間のアキシャル隙間が詰められ、回転バックラッシュの発生が防止される。一方、図8に示すように押圧部11を保持器4に、

受け部15を内方部材6にそれぞれ設けた場合も、同様にボール3がボールトラックの縮小方向に押し込まれ、その結果、トラック間のアキシャル隙間が詰められて回転バックラッシュが防止される。

【0011】以上からも明らかなように、弾力的な押圧力は、ボールがボールトラックの縮小側に押し込まれるように作用させる必要がある。弾力的な押圧力の発生手段としては、コイルばね、波ばね、皿ばね等のバネ部材や、樹脂、ゴム等の弾性材料からなる弾性部材が考えられる。

【0012】ところで、一般に固定型等速自在継手においては、加工上および機能上の理由から、内輪と保持器の間、および外輪と保持器の間に微小な球面隙間が形成される。このうち、内輪と保持器の間の球面隙間で形成されるアキシャル隙間がトラック間のアキシャル隙間よりも小さいと、トラック間のアキシャル隙間が完全に詰められる以前に内輪と保持器が当接するため、それ以上トラック間のアキシャル隙間を詰めることには限界がある。従って、内輪と保持器の間のアキシャル隙間は、トラック間のアキシャル隙間よりも大きくするのが望ましい。

【0013】押圧部11および受け部15のうち、保持器4に設ける一方（例えば図1では受け部15）は内方部材6の球状外面2bよりも大径の凹球面状に形成するのが望ましい。これにより作動角をとった際にも、保持器4に設けた一方が内方部材6の球状外面2bと接触・干渉する事態を防止でき、スムーズな角度変位が可能となる。

【0014】押圧部11および受け部15のうち、内方部材6に設けられる他方（上記例示では押圧部11）を上記一方よりも小径の凸球面状に形成すれば、押圧部11と受け部15をスムーズに摺動させることができ、作動角の変位を容易に行えるようになる。

【0015】以上から、上述した何れかの構造を有するツェッパ型あるいはアンダーカットフリー型の固定型等速自在継手は、回転バックラッシュを生じず、従ってこれらの固定型等速自在継手は、ステアリング装置のように回転バックラッシュを嫌う用途にも好適なものとなる。

【0016】上記固定型等速自在継手をステアリング装

置に使用すれば、回転バックラッシュが存在しないために良好な操舵感を得ることができ、走行中の振動も少なくなることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1～図13に基づいて説明する。

【0018】図1～図12は、本発明を固定型等速自在継手の一種であるアンダーカットフリー型（UJ）に適用した場合を例示するものである。

【0019】図1に示すように、このタイプの等速自在継手は、複数のトラック溝1aを形成した球状内面1bを備える外方部材としての外輪1と、複数のトラック溝2aを形成した球状外面2bを備える内輪2と、外輪1のトラック溝1aと内輪2のトラック溝2aとの協働で形成されるボールトラックに配された複数のボール3と、外輪1の球状内面1bと内輪2の球状外面2bとの間に配置され、ボール3を収容するためのポケット4aを円周方向等間隔に有する保持器4とを主要な構成要素とするものである。トラック溝1a、2aは軸方向に延びる曲線状をなし、通常は6本（または8本）がそれぞれ球状内面1bおよび球状外面2bに形成される。内輪2の内周にセレーションやスプライン等のトルク伝達手段を介してシャフト5を結合することにより、内方部材6が構成される。

【0020】この実施形態において、外輪1のトラック溝1aの溝底が曲面状になった部位の中心（外輪トラックセンタ） O_1 は、外輪1の球状内面1bの球面中心に対して、内輪2のトラック溝2aの溝底が曲線状になった部位の中心（内輪トラックセンタ） O_2 は、内輪2の球状外面2bの球面中心に対して、それぞれ軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされている。

【0021】保持器4の外周面4bの球面中心、および保持器外周面4bの案内面となる外輪1の球状内面1bの球面中心は、何れも継手中心 O に一致している。また、保持器4の内周面4cの球面中心、および保持器内周面4cの案内面となる内輪2の球状外面2bの球面中心も同様に継手中心 O に一致している。それ故、外輪トラックセンタ O_1 のオフセット量は、外輪トラックセンタ O_1 と継手中心 O との間の距離となり、内輪トラックセンタ O_2 のオフセット量は、内輪トラックセンタ O_2 と継手中心 O との間の軸方向距離となり、両者は等しい。

【0022】以上から、一对のトラック溝1a、2aにより外輪1の開口側から奥部側へ縮小する楔状のボールトラックが形成され、このボールトラックに各ボール3が転動可能に組み込まれる。

【0023】図1では、保持器4の外周面4bおよび内周面4cの球面中心を継手中心 O に一致させているが、これらの球面中心を継手中心 O に対して軸方向のそれぞれ反対側に等距離だけオフセットさせることもできる。

【0024】この固定型等速自在継手において、図4に

示すように、外輪 1 と内輪 2 とが作動角 θ をとると、保持器 4 に案内されたボール 3 が常にどの作動角 θ においても角度 θ の二等分面 ($\theta/2$) 内に維持され、継手の等速性が確保される。UJ では、外輪 1 のトラック溝 1 a の一方側 (外輪開口側) の端部、および内輪 2 のトラック溝 2 a の他方側 (外輪奥部側) の端部にそれぞれ溝底を軸心と平行にしたストレート部 1 a 1, 2 a 1 が形成されているため、作動角 θ の最大値を 50° 程度にとることができ、一般的な BJ の最大許容作動角 (46° 程度) よりも大きくすることができる。

【0025】なお、外輪 1 と内輪 2 の間でスムーズな回転作動を得るため、保持器 4 のポケット 4 a とボール 3 の間は円周方向および軸方向のそれぞれで正隙間とする。

【0026】図 1 に示すように、内方部材 6 を構成するシャフト 5 の軸端 (外輪奥部側) には、押圧部材 1 0 が取り付けられる。図示例の押圧部材 1 0 は、図 2 に示すように円筒状の胴部 1 0 a と、これよりも外径側に張り出した頭部 1 0 b とを具備しており、シャフト 5 と同軸に配置した状態で胴部 1 0 a がシャフト軸端に軸方向へスライド可能に挿入されている。頭部 1 0 b とシャフト軸端との間には弾性部材 1 2 としてコイルバネが介装され、この弾性部材 1 2 は押圧部材 1 0 を軸方向の外輪奥部側へ押圧する弾性力の発生源となる。頭部 1 0 b の端面は凸球面状に形成され、この凸球面部分が弾性的な押圧力を軸方向に作用させる押圧部 1 1 として機能する。

【0027】保持器 4 の外輪奥部側の端部には、受け部材 1 4 が取り付けられる。この受け部材 1 4 は、保持器 4 の外輪奥部側の端部開口を覆う蓋状をなし、部分球面状の球面部 1 4 a とその外周に環状に形成された取付け部 1 4 b とで構成される。球面部 1 4 a の内面 (シャフト 5 と対向する面) は凹球面状で、この凹球面部は押圧部 1 1 からの押圧力を受ける受け部 1 5 として機能する。取付け部 1 4 b は、保持器 4 の端部に圧入、溶接等の適宜の手段で固定されている。

【0028】作動角をとった際に、押圧部材 1 0 と受け部材 1 4 をスムーズに摺動させるため、図 3 に示すように、凹球面状の受け部 1 5 の内径寸法 R_o は、凸球面状の押圧部 1 1 の外径寸法 r よりも大きくする ($R_o > r$)。また、図 4 に示すように作動角 θ をとった際の受け部材 1 4 と内輪 2 との干渉を防止するため、受け部 1 5 の内径寸法 R_o は、内輪 2 の球状外面 2 b の外径寸法 R_i よりも大きくする ($R_o > R_i$)。

【0029】押圧部材 1 0 と受け部材 1 4 の間の摩擦抵抗を抑制するため、押圧部材 1 0 の押圧部 1 1 と受け部材 1 4 の受け部 1 5 の何れか一方、または双方には、滑り抵抗を低減させるための表面処理、例えば軟窒化処理を施すのが望ましい。

【0030】以上の構成において、シャフト 5 を内輪 2 の内周に嵌合し、止め輪 1 6 等で両者を位置決める

と、押圧部材 1 0 の押圧部 1 1 と受け部材 1 4 の受け部 1 5 とが互いに当接し、弾性部材 1 2 が圧縮される。これにより内方部材 6 (シャフト 5 および内輪 2) と保持器 4 との間に軸方向の弾性力が作用し、両者間に軸方向の相対移動が生じる。この相対移動によりボール 3 が保持器 4 を介してボールトラックの縮小方向に押し込まれるため、トラック間のアキシャル隙間が詰められ、回転バックラッシュが防止されるようになる。このように回転バックラッシュが防止される結果、この固定型等速自在継手は、回転バックラッシュを嫌う用途、例えば図 13 に示す自動車のステアリング装置にも使用することが可能となる。

【0031】ステアリング装置は、図 13 に示すように、ステアリングホイール 2 1 の回転運動を、一または複数のステアリングシャフト 2 2 を介してステアリングギヤに伝達することにより、タイロッド部の往復運動に変換するものである。車載スペース等との兼ね合いでステアリングシャフト 2 2 を一直線に配置できない場合は、ステアリングシャフト 2 2 間に一または複数の自在継手 2 4 を配置し、ステアリングシャフト 2 2 を屈曲させた状態でもステアリングギヤに正確な回転運動を伝達できるようにしている。この自在継手 2 4 に上記固定型等速自在継手を使用することができる。

【0032】ところで、固定型等速自在継手においては、加工上および機能上の都合から、上記トラック間のアキシャル隙間とは別に保持器 4 の外周面 4 b と外輪 1 の球状内面 1 b との間、および保持器 4 の内周面 4 c と内輪 2 の球状外面 2 b との間に微小な球面隙間が形成される。この球面隙間により生じるアキシャル隙間のうち、保持器 4 の内周面 4 c と内輪 2 の球状外面 2 b との間のアキシャル隙間がトラック間のアキシャル隙間より小さいと、内輪 2 に対する保持器 4 の軸方向の可動域が狭まるため、トラック間のアキシャル隙間を十分に詰めることに限界が生じる。従って、保持器 4 と内輪 2 の間のアキシャル隙間は、トラック間のアキシャル隙間よりも大きく設定する必要がある。

【0033】図 5 は、本発明の他の実施形態を示すもので、弾性部材 1 2 としてのコイルバネをシャフト 5 の軸端に埋め込んだ点が図 1 に示す実施形態と異なる。この実施形態においては、軸端に円筒状の收容部材 1 7 が埋め込まれており、この收容部材 1 7 の内部に押圧部材 1 0 および弾性部材 1 2 が收容される。收容部材 1 7 の先端は内径側に折り曲げて押圧部材 1 0 を案内する案内部 1 7 a としている。この実施形態によっても図 1 の実施形態と同様にトラック間の隙間を詰めて、回転バックラッシュを防止することができる。また、図示は省略するが、押圧部材 1 0 と受け部材 1 4 の間の滑り抵抗を低減させるため、押圧部材 1 0 をボール (球) とし、これを受け部材 1 4 の凹球面で転がすようにすることもできる。

【0034】弾性部材12としては、コイルバネ以外も使用することができる。図6(a)(b)は、弾性部材12として皿ばねを使用したもの、図7(a)(b)は、弾性部材12として樹脂材(ゴム材でもよい)を使用した例である。この他、図示は省略するが弾性部材12として波ばねを使用することもできる。

【0035】なお、図6(a)および図7(a)は、図1の実施形態と同様に弾性部材12をシャフト5の軸端外に配置したもの、図6(b)および図7(b)は、図5の実施形態と同様に収容部材17を使用して弾性部材12を軸端内に配置したものである。

【0036】図8は、図1～図7の実施形態とは逆に、受け部15を内方部材6としてのシャフト5に、押圧部11を保持器5に設けた例である。図8では、凸球面状の受け部15をシャフト5に一体形成しているが、これを別部材(受け部材)としてシャフト5の軸端に取り付けることもできる。

【0037】この実施形態において、押圧部11を有する押圧部材10は、図1～図7に示す受け部材14と同様に、保持器4の端部開口部を覆う蓋状をなし、保持器4の外輪奥部側の端部に取り付けられる。図9に示すように、押圧部材10は、部分球面状の球面部10cとその外周に突出した複数(図面では6個)の脚部10dとで構成される。球面部14aの内面(シャフト5と対向する面)は凹球面状をなしており、この凹球面部分が受け部15に軸方向の弾性力を作用させる押圧部11として機能する。作動角をとった際の押圧部材10と内輪2との干渉を防止するため、凹球面状の押圧部11は、内輪2の球状外面2bよりも大径に形成される(図4参照)。

【0038】図10は、押圧部材10の他の実施形態で、図9に比べ、脚部10dの数を減じる一方で(例えば3個とする)、脚部10dの円周方向幅を増した例である。

【0039】図8に示すように、保持器4の外輪奥部側の端部内周には、鏝部4dが形成される。この鏝部4dに押圧部材10の脚部10dに係合させることにより、押圧部材10が保持器4に固定される。これにより、押圧部11と受け部15とが当接し、主として脚部10dが弾性変形して弾性力を生じるので(この場合の脚部10dの弾性変形量は δ で表される:図9および図10参照)、図1の実施形態と同様に内方部材6(シャフト5および内輪2)が外輪開口側に、保持器4が外輪奥部側にそれぞれ押圧され、ボール3がボールトラックの縮小側に押し込まれる。従って、トラック間のアキシャル隙間を詰めて回転バックラッシュを防止することが可能となる。

【0040】このように押圧部材10自身で弾性力を発生させる他、図11および図12に示すように、押圧部材10の脚部10dと保持器4の鏝部4dとの間に軸方

向の弾性力を生じる弾性部材12を介在させてもよい。弾性部材12としては、例えば皿ばね、波ばね、樹脂材やゴム材を使用することができる。この場合、弾性部材12の弾性変形に伴って、脚部10dが軸方向に移動するので、脚部10dと保持器4との干渉を回避するため、脚部10dの外径端と保持器4内周との間に半径方向の微小隙間Sを形成するのが望ましい。

【0041】以上の説明では、固定型等速自在継手として、トラック溝1a, 2aの一部にストレート部1a1, 2a1を形成したUJを挙げているが、本発明はこれに限らず、このようなストレート部を有しない(トラック溝1a, 2aの全域がトラックセンタO₁, O₂を中心とする曲線状に形成された)ツェッパ型を始め、固定型等速自在継手に広く適用することができる。

【0042】

【発明の効果】このように本発明によれば、簡単な構造でトラック間のアキシャル隙間を詰めることができ、確実に回転バックラッシュの発生を防止することができる。従って、ステアリング装置のような回転バックラッシュを嫌う用途にもBJやUJといった固定型等速自在継手を使用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】押圧部を内方部材に、受け部を保持器に設けた固定型等速自在継手の実施形態を示す断面図である。

【図2】図1の実施形態におけるシャフト軸端付近の拡大断面図である。

【図3】図1の実施形態における要部拡大断面図である。

【図4】作動角をとった固定型等速自在継手の断面図である。

【図5】他の実施形態を示す断面図である。

【図6】弾性部材の他例を示す拡大断面図で、(a)図は弾性部材をシャフト外に配置した場合、(b)図は弾性部材をシャフト内に配置した場合を示す。

【図7】弾性部材の他例を示す拡大断面図で、(a)図は弾性部材をシャフト外に配置した場合、(b)図は弾性部材をシャフト内に配置した場合を示す。

【図8】押圧部を保持器に、受け部を内方部材に設けた固定型等速自在継手の実施形態を示す断面図である。

【図9】(a)図は保持器に取り付ける弾性部材の断面図(Z-Z断面)、(b)図は同じく正面図である。

【図10】(a)図は保持器に取り付ける弾性部材の断面図(Z-Z断面)、(b)図は同じく正面図である。

【図11】図10の実施形態において、押圧部材と保持器の間に弾性部材を介在させた実施形態を示す断面図である。

【図12】図11中のA部の拡大断面図である。

【図13】ステアリング装置の斜視図である。

【符号の説明】

1 外方部材(外輪)

9

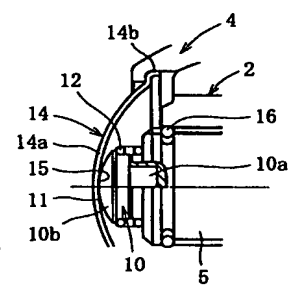
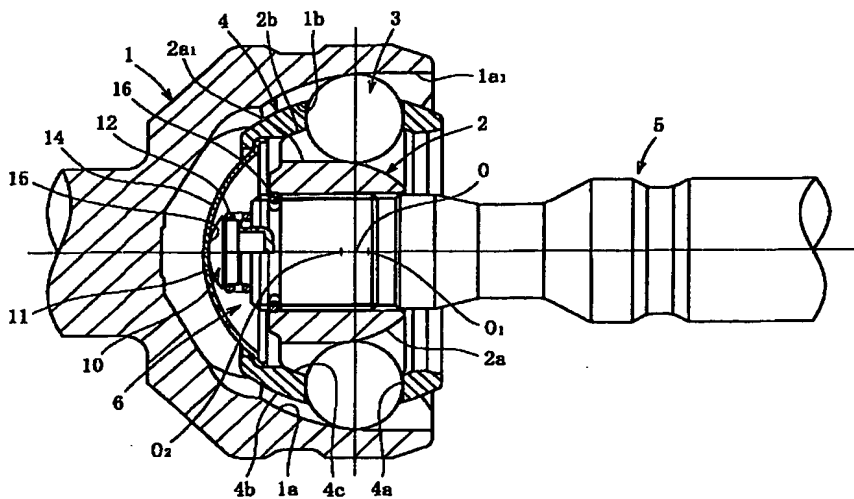
10

- 1 a トラック溝
- 1 a 1 ストレート部
- 1 b 球状内面
- 2 内輪
- 2 a トラック溝
- 2 a 1 ストレート部
- 2 b 球状外面
- 3 ボール
- 4 保持器
- 4 a ポケット
- 4 b 外周面

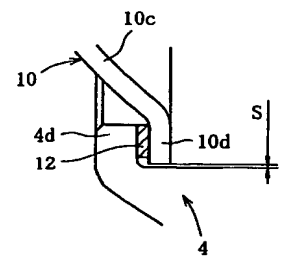
- 4 c 内周面
- 5 シャフト
- 6 内方部材
- 10 押圧部材
- 11 押圧部
- 12 弾性部材
- 14 受け部材
- 15 受け部
- O 継手中心
- 10 O₁ 外輪トラックセンタ
- O₂ 内輪トラックセンタ

【図1】

【図2】

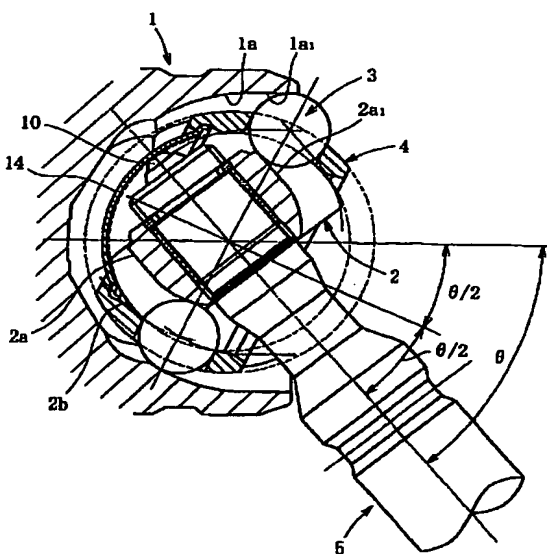
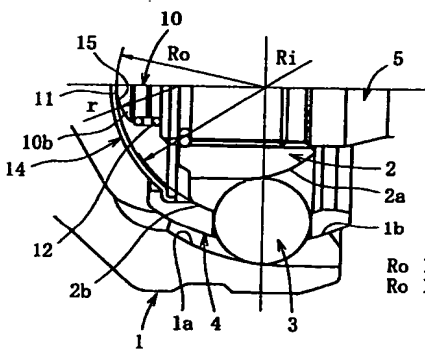


【図12】

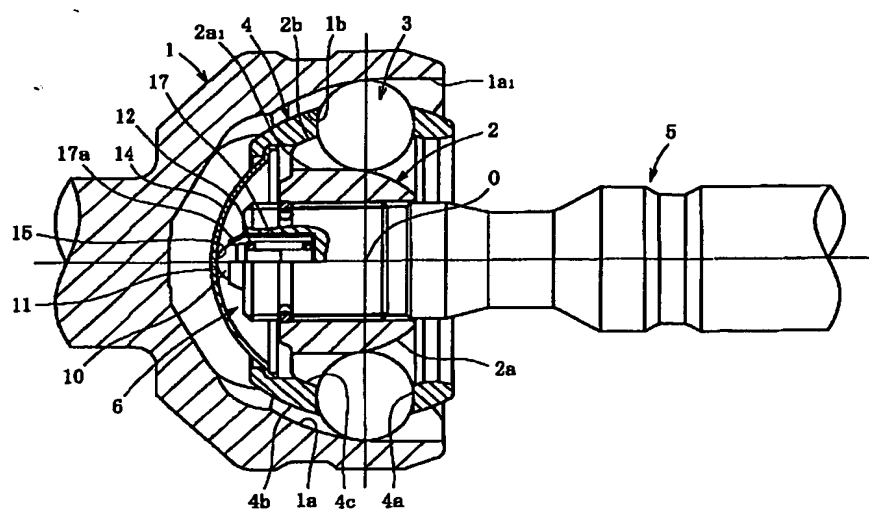


【図3】

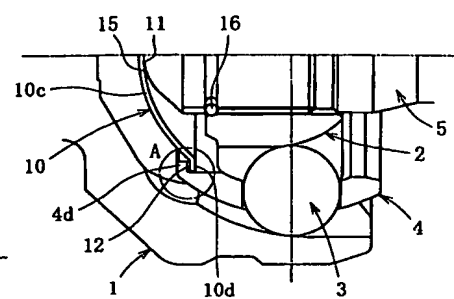
【図4】



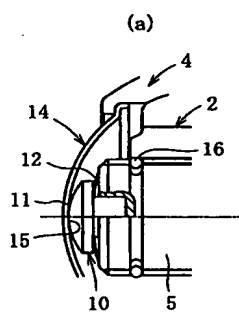
【图5】



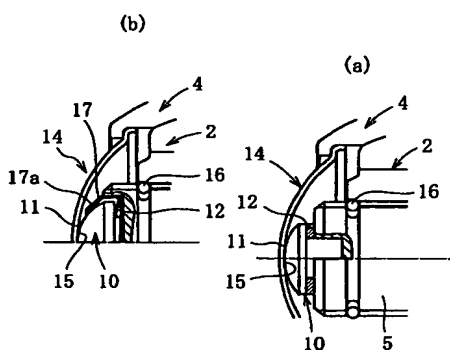
【图11】



【图6】

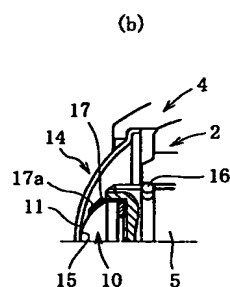


(b)

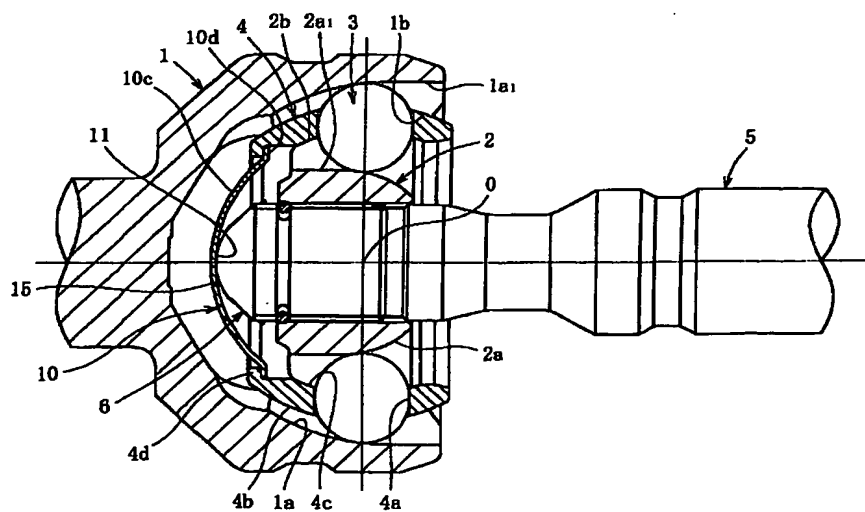


(a)

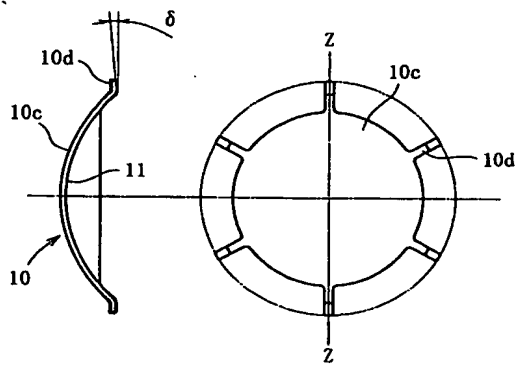
(b)



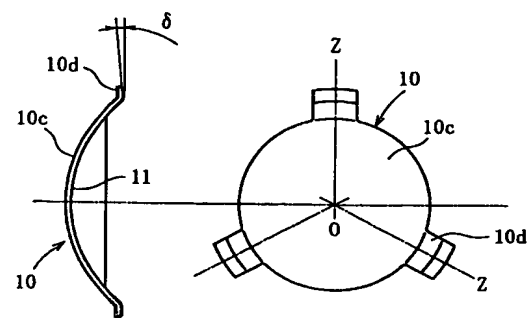
【图8】



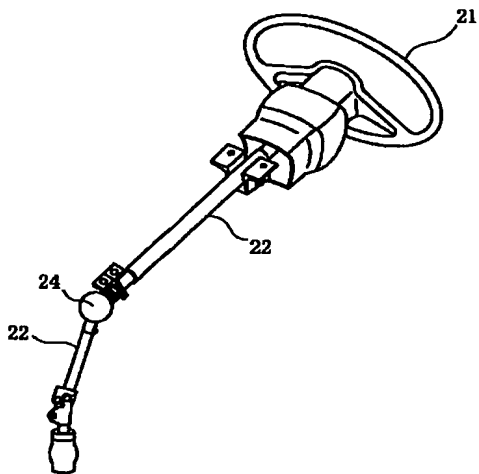
【図9】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 寺田 健二
静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエ
ヌ株式会社内

(72)発明者 蔵 久昭
静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエ
ヌ株式会社内
Fターム(参考) 3D030 DC40 DE42